

2, 3号機海水配管トレンチ 建屋接続部止水工事の進捗状況について

平成26年7月7日

東京電力株式会社

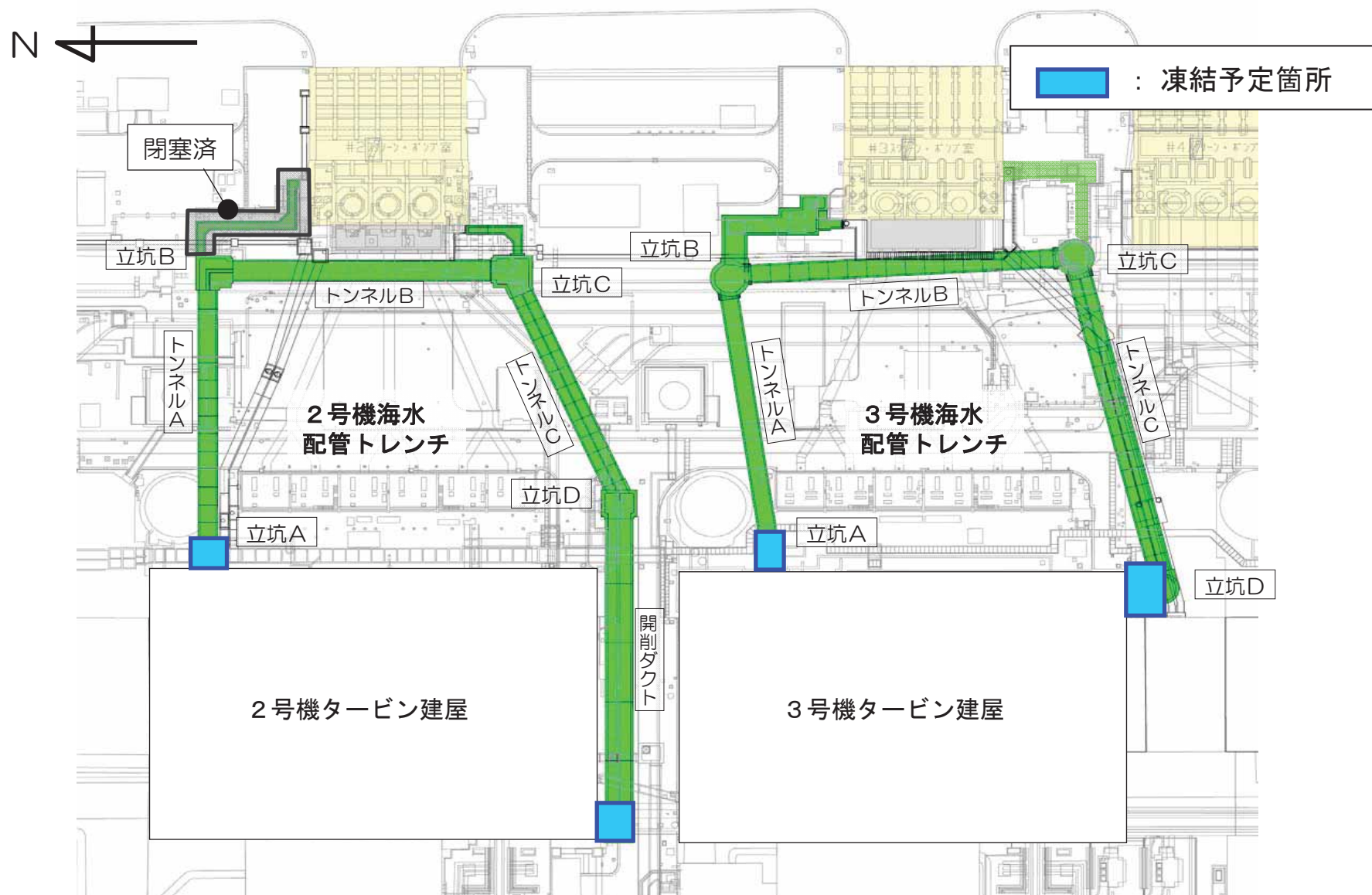


目次

1. 海水配管トレンチ汚染水対策の概要
2. 凍結止水実証試験の概要
3. 凍結止水工事の進捗状況
4. カメラによる状況確認
5. 2号機立坑A 凍結止水壁造成状況のまとめ
6. 2号機立坑A 流向・流速の測定結果
7. 今後の対策について
8. 全体工程について



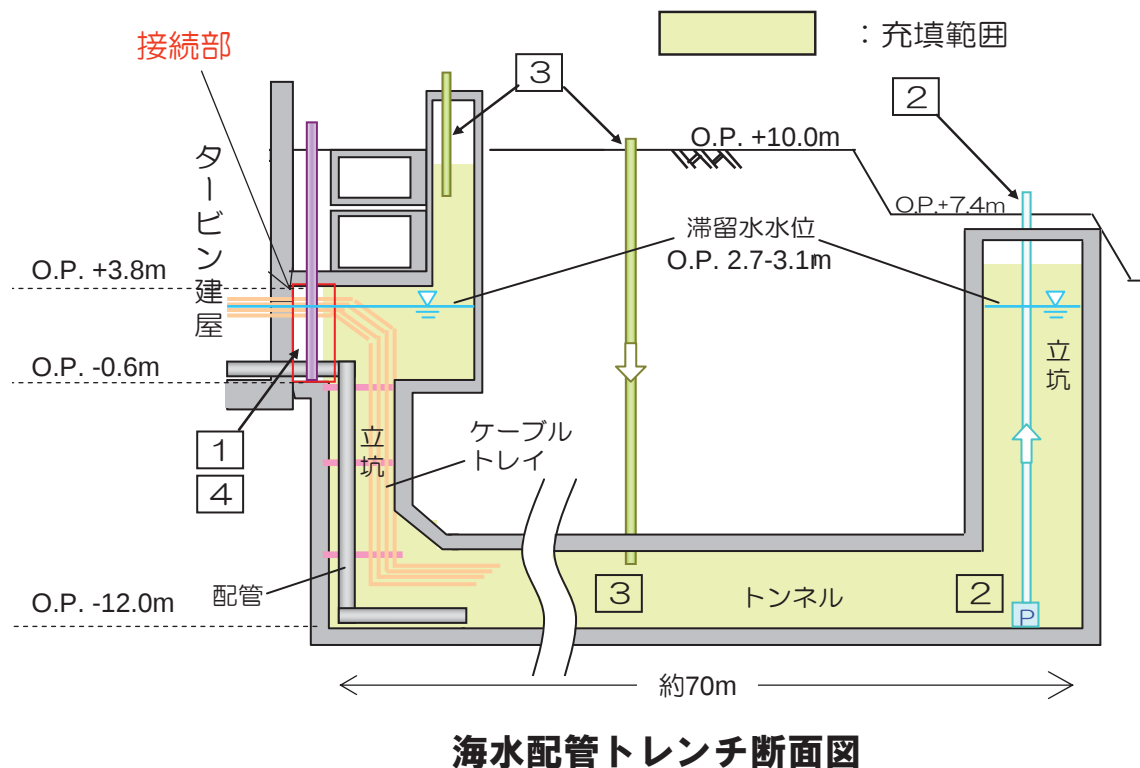
1. 海水配管トンチ汚染水対策の概要：平面図



1. 海水配管トレンチ汚染水対策の概要

これまでの経緯

- 海水配管トレンチ内に滞留する汚染水を除去し，同トレンチの閉塞を計画。
- タービン建屋と海水配管トレンチの接続部は壁により仕切られているものの，配管等が貫通しており，タービン建屋と海水配管トレンチ間で滞留水の行き来があるものと想定。
- 汚染水を除去するにあたり，タービン建屋と海水配管トレンチの接続部を分離する方法として凍結による止水を検討。



【海水配管トレンチ汚染水対策順序】

建屋接続部を凍結止水 1

トレンチ内汚染水を移送 2

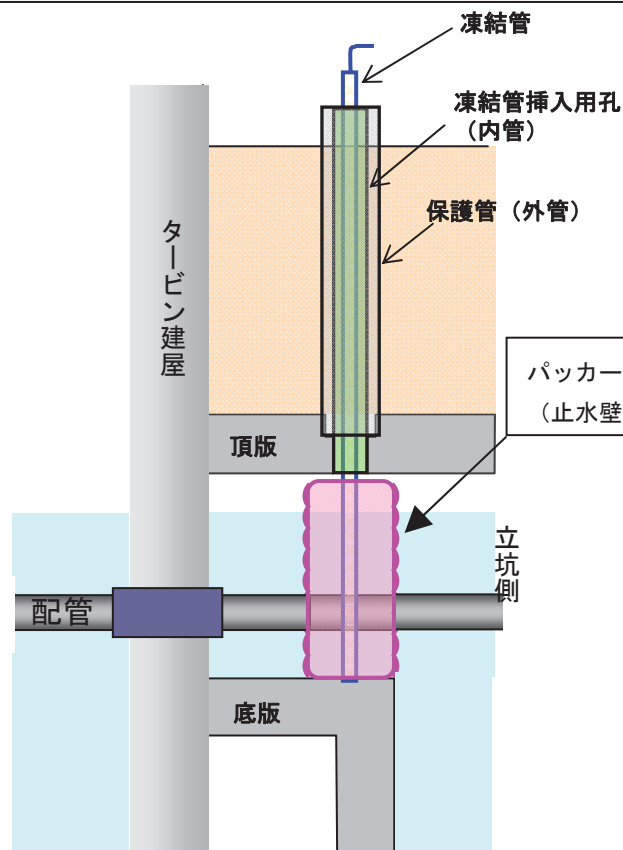
トレンチ部・立坑充填 3

建屋接続部の解凍，充填 4

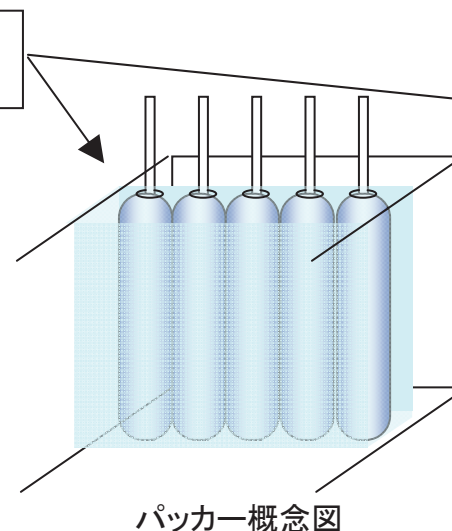
1. 海水配管トレンチ汚染水対策の概要：凍結止水概要

【凍結による、タービン建屋と海水配管トレンチ接続部の止水について】

- 地上部からトレンチ頂版に開けた穴に凍結管とパッカー（ナイロン製の袋）を挿入する。
- パッカー 内にセメントとベントナイトの混合物を充填し拡張させる。これにより、凍結時に発生する水の対流を抑制し、凍結の向上を図る。
- 凍結管内に冷媒を循環させる。
- パッカー内の間隙水を凍結させるとともに、周囲の水も凍結させ、氷の止水壁を構築する。

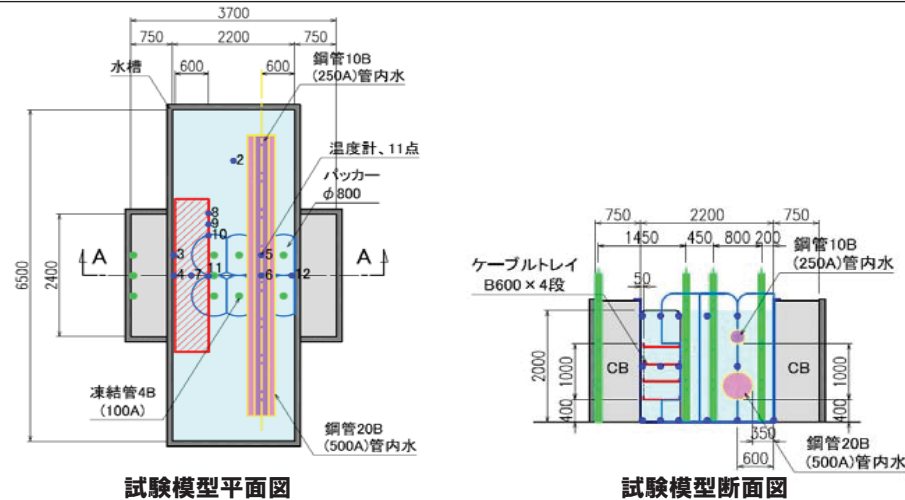


凍結止水のイメージ



2. 凍結止水実証試験の概要

支障物（配管、ケーブルトレイ等）が数多く存在し、凍結に困難が予想されることから、支障物（配管等）を模擬し、複数のケースで実証試験を実施



支障物設置状況



パッカー設置状況

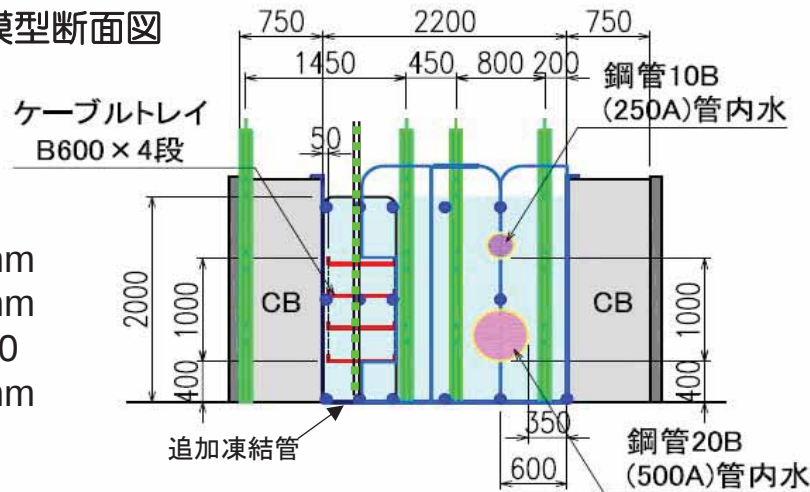


	CASE_1	CASE_2	CASE_3	CASE_4
トレンチ内設備 (配管等)	なし	あり		
凍結管の間隔	一定	トレンチ内設備に従う		
配管内水状態	—	満水	空	満水
外側（地盤側）からの 冷却	なし		あり	
凍結管の列数	2列			3列

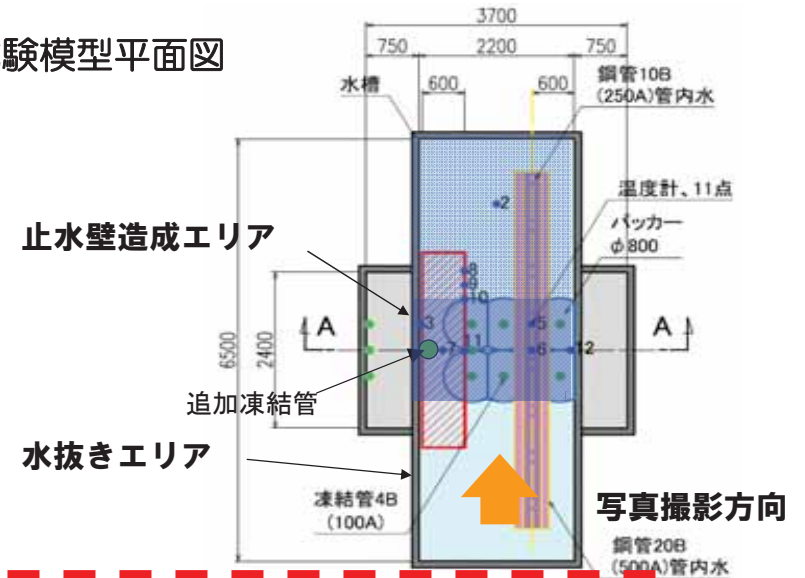
2. 凍結止水実証試験の概要：結果

- 配管等の支障物の影響：配管、ケーブルトレイ周囲の凍結を確認。
- 温度差による対流の影響：パッカーがない場所については凍結管の追加により止水壁の造成を確認。

試験模型断面図



試験模型平面図



支障物の配置条件

- ・ケーブルトレイ幅 600mm
- ・ケーブルトレイ間隔300mm
- ・配管径φ500, φ250
- ・配管間距離 500mm

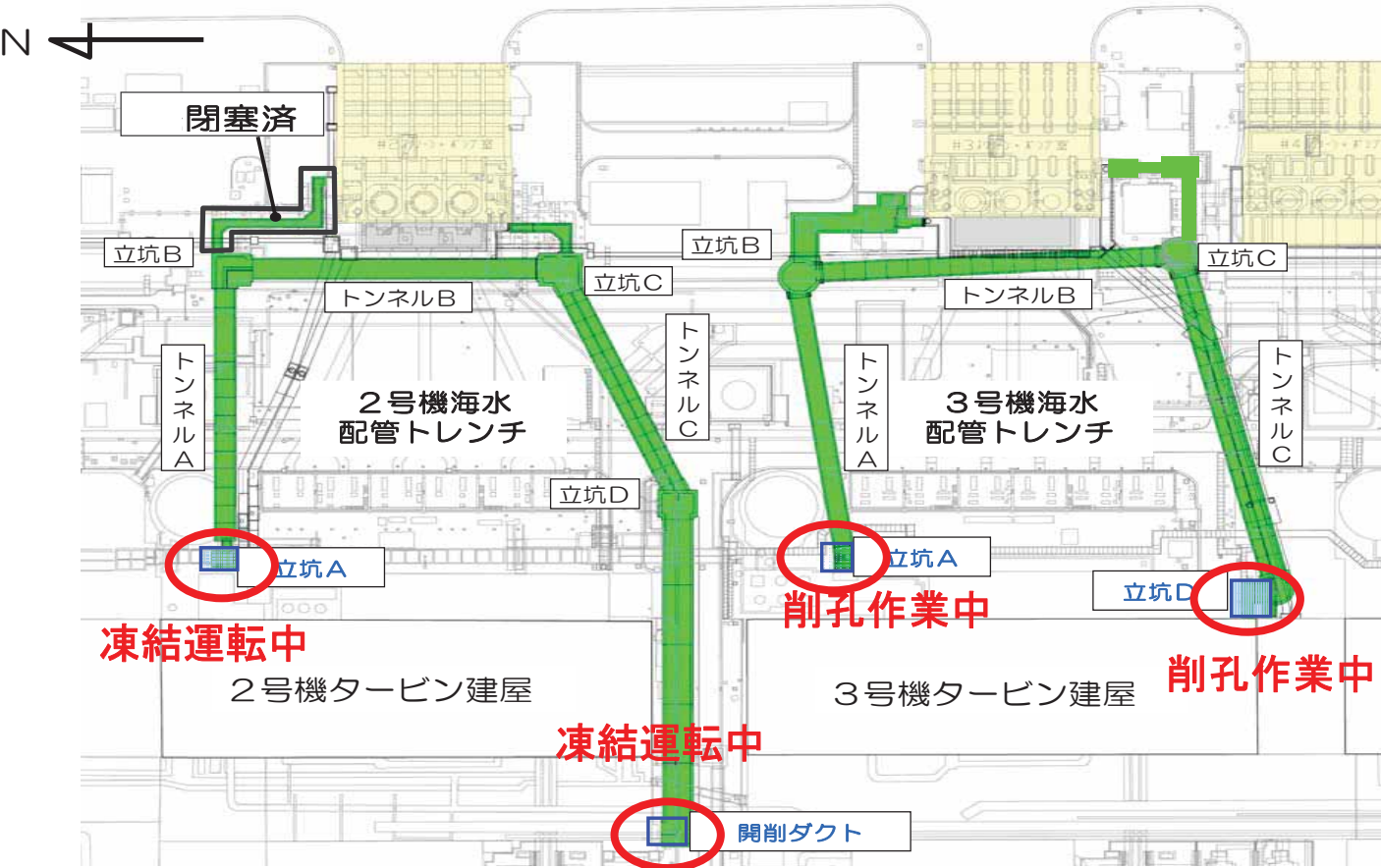
凍結状況 CASE2 (25/10/23撮影) 漏水なし



拡大図

3. 凍結止水工事の進捗状況

■ 進捗状況図



■ 進捗率(平成26年7月4日現在)

2号機		3号機	
立坑A	凍結運転中(4/28～)	立坑A	削孔作業中
開削ダクト	凍結運転中(6/13～)	立坑D	削孔作業中

- 2号機立坑Aは、4/18で削孔完了、4/28より凍結運転開始。
- 6/4に2本の測温管を凍結管に変更。

● : 凍結管
● : 測温管→凍結管 (6/4に変更)
● : 測温管

17/17本
2/2本
6/6本

立坑部

測温管から
凍結管に変更

パッカー

2号T/B

OP+3.8m
OP+3.1m
OP+2.7m
OP-0.6m

4400

800mm

配管 10B
配管 10B
配管 10B
配管 10B

φ250
φ250
φ250
φ250

φ500

配管

5710

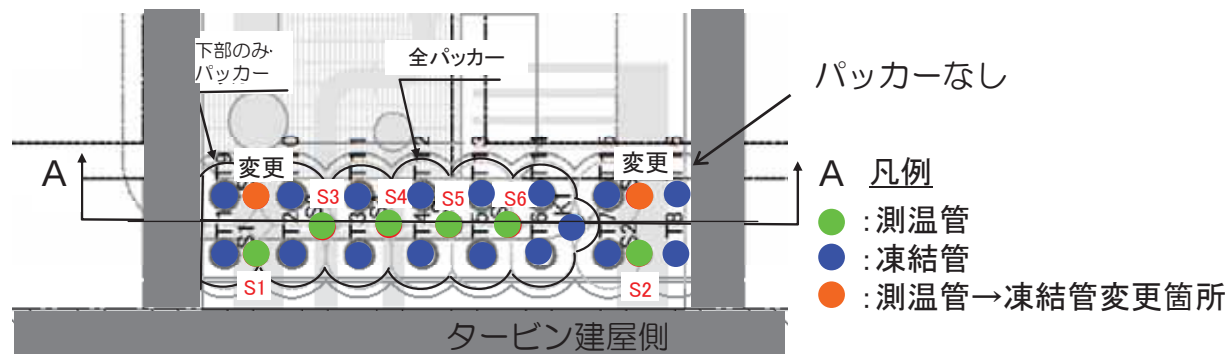
ケーシング
B600x4段
配管 20B
配管 10B
配管 10B
ケーシング
B600x4段

A-A断面

3. 凍結止水工事の進捗状況 2号機立坑A 温度測定結果①

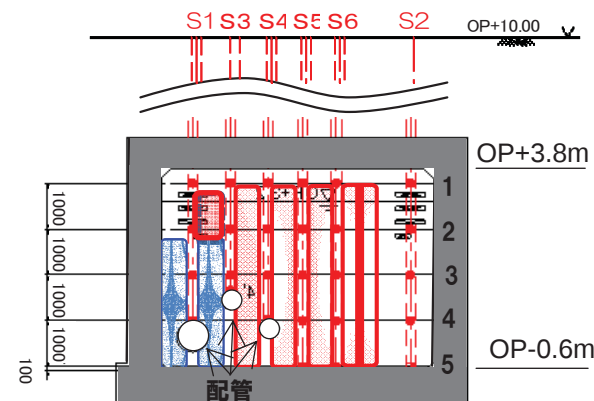
- 運転開始直後（4/29）から1ヶ月経過後（5/29）、全体的に温度は低下し、一部は凍結。
- しかし、ケーブルトレイ付近（上部左右）、配管貫通部、パッカー未設置箇所は未凍結の状況。

N ←



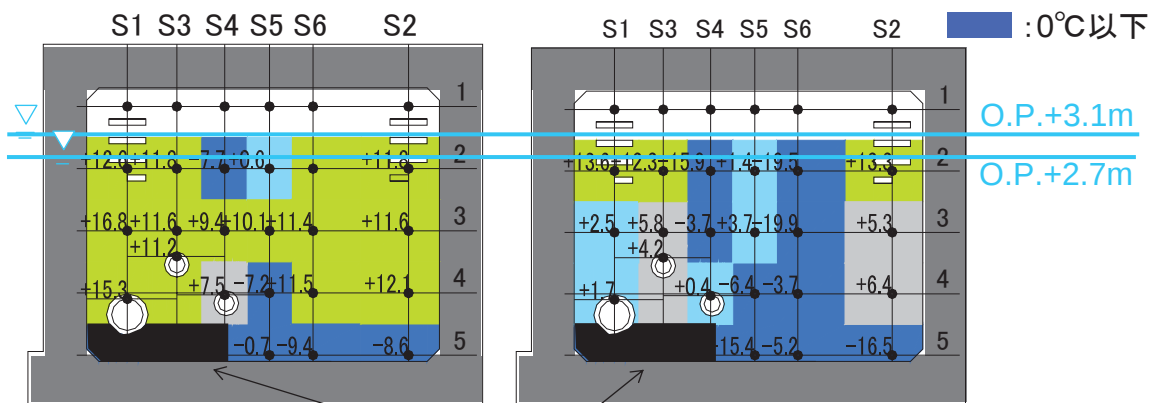
平面図

- A 凡例
- : 測温管
 - : 凍結管
 - : 測温管→凍結管変更箇所



A-A断面図

【測温管計測温度状況（時系列）】



4/29
(開始直後)

計測値なし

5/29
(1ヶ月後)

- 凍結が進んでいないケーブルトレイの位置にある、測温管2本を、6/4に凍結管に変更。

（実証試験においても、ケーブルトレイ下は凍結が進まず、後から凍結管を入れて凍結した経緯をふまえ、途中で変更可能なようにあらかじめ測温管を配置。）

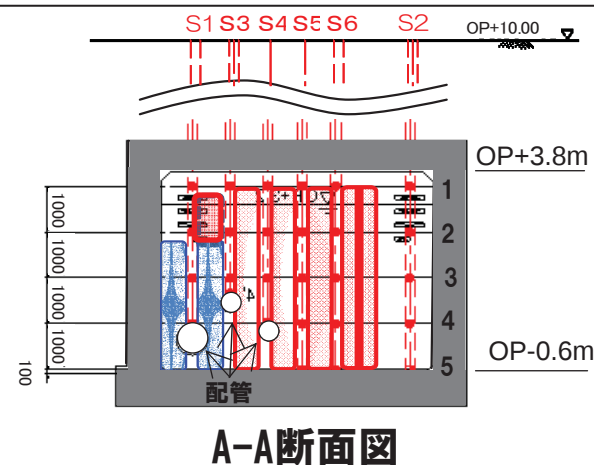
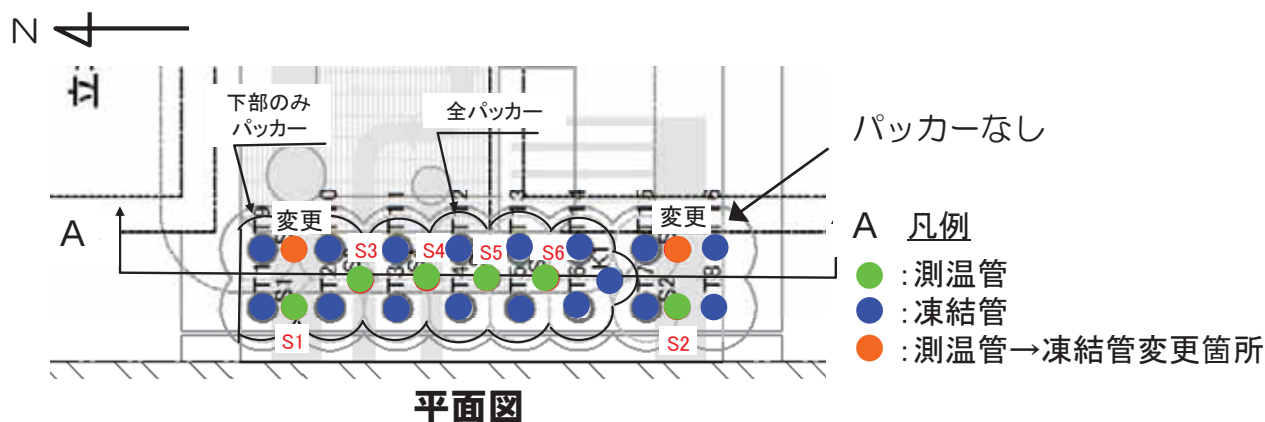


東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

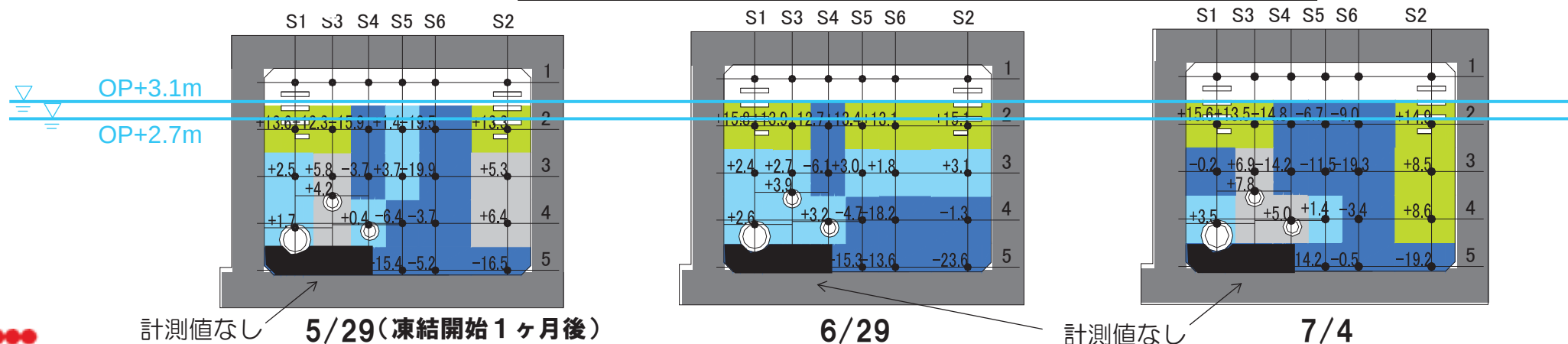
3. 凍結止水工事の進捗状況 2号機立坑A 温度測定結果②

- 測温管から凍結管に6/4に変更後、左側ケーブルルイト下で一部凍結した箇所も見られるが、温度は変動しており、凍結の進展はわずか。
- 実証試験と本施工を比較して、以下のような条件が異なることが要因と考えられる。
 建屋水位の変動により、トレンチ内で水位変動が生じていること
 現地施工の削孔精度により、パッカー同士の密着が十分でないこと 等



【測温管計測温度状況（時系列）】

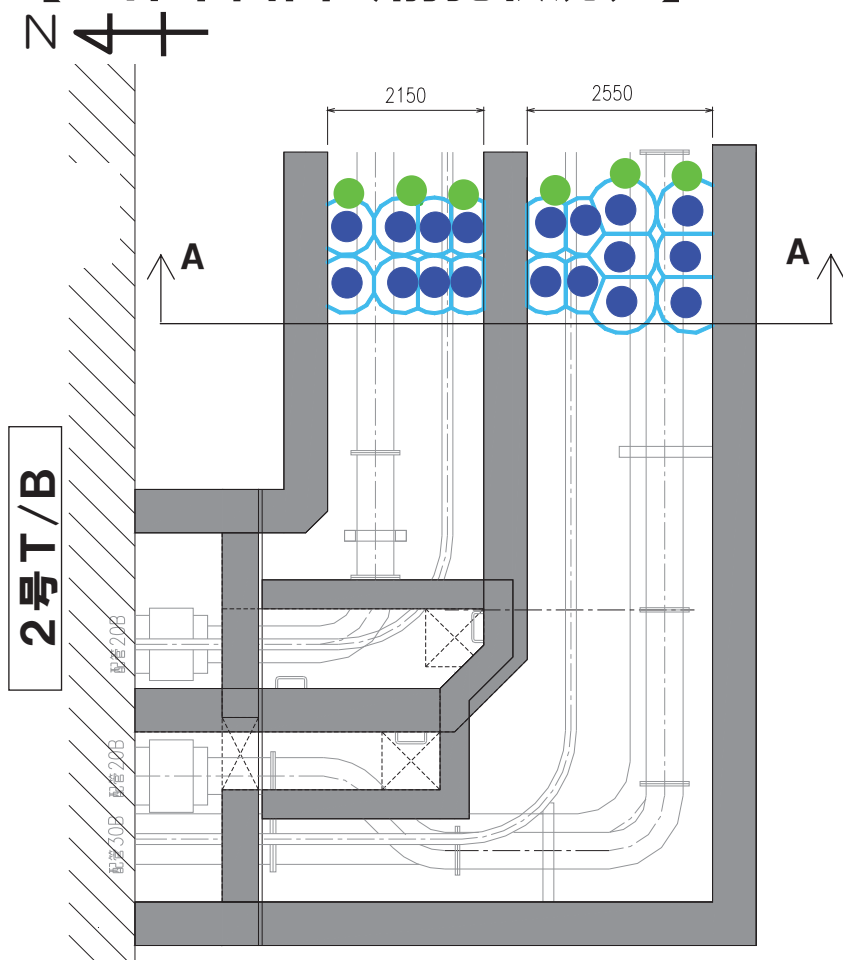
凡例 : 8℃以上 : 4～8℃ : 0～4℃ : 0℃以下



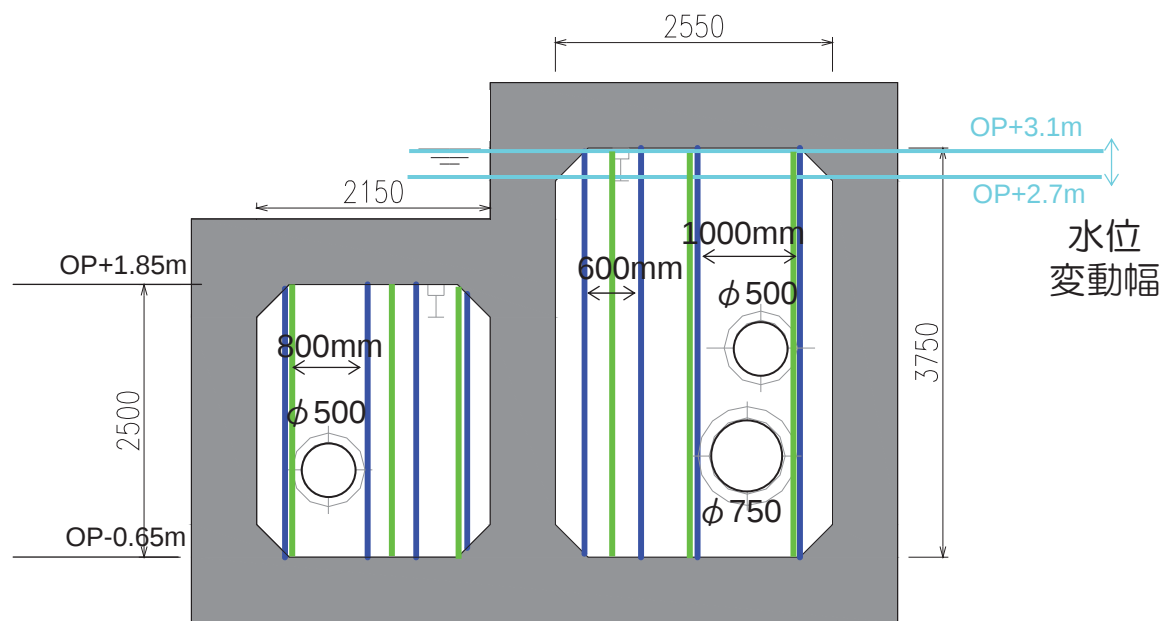
3. 凍結止水工事の進捗状況 2号機開削ダクト部施工状況

- 2号機開削ダクト部は、6/8で削孔完了
- 6/13より全凍結管にて凍結運転開始

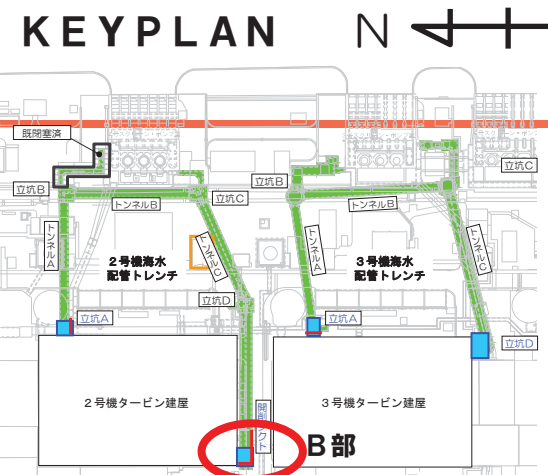
【B部平面図（削孔状況）】



● : 凍結管 18/18本
● : 測温管 6/6本

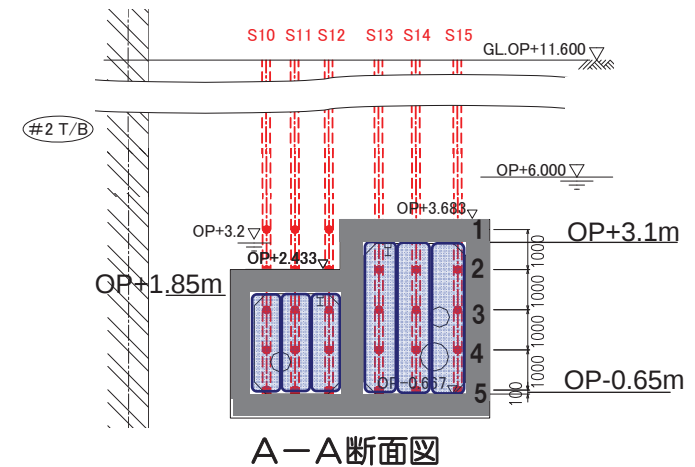
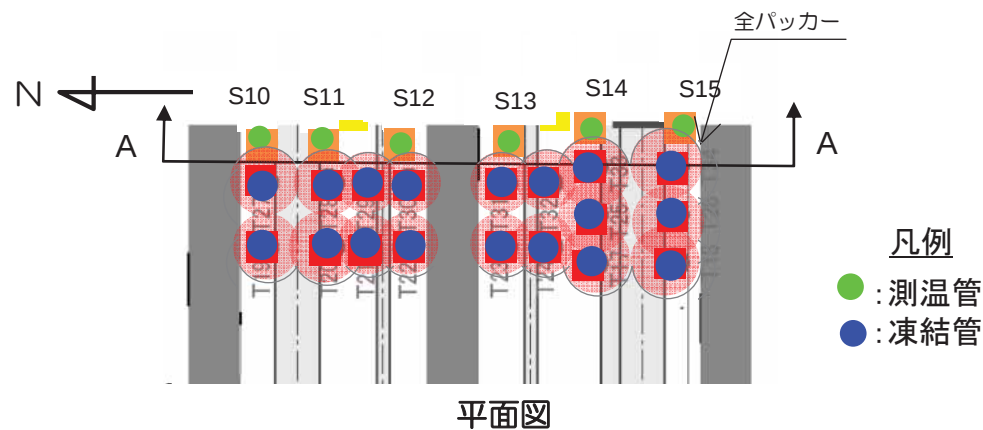


A-A断面



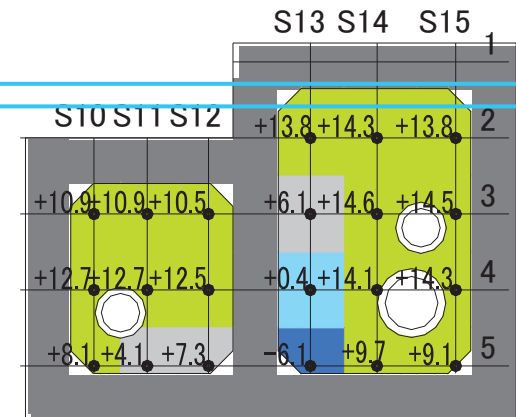
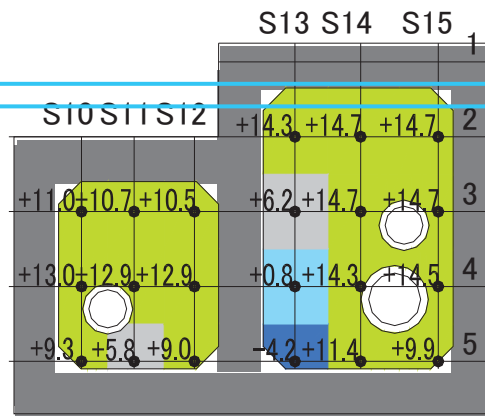
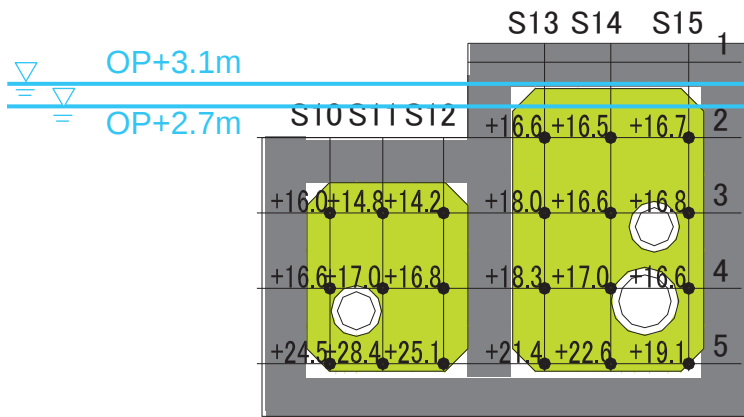
3. 凍結止水工事の進捗状況 2号機開削ダクト部温度測定結果

- 全断面においてパッカーを設置し、徐々に温度が低下している。
- 運転開始から2週間程度経過しており、一部箇所において凍結しているものと思われる。
- しかし、実証試験と比較して、一部に温度低下が遅れている箇所も見られるため、追加対策の必要性も含めて検討を行う。



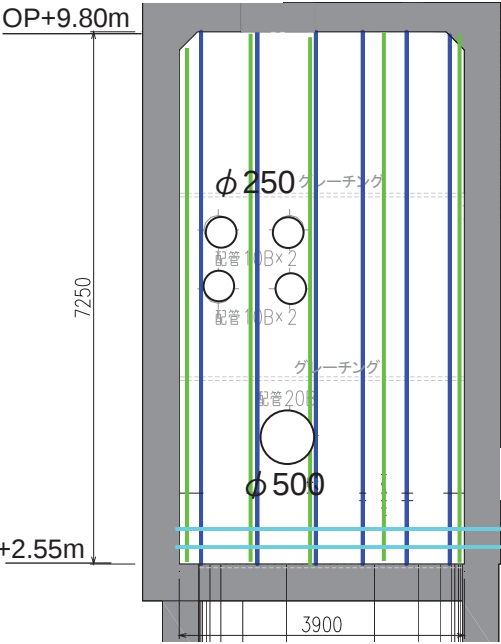
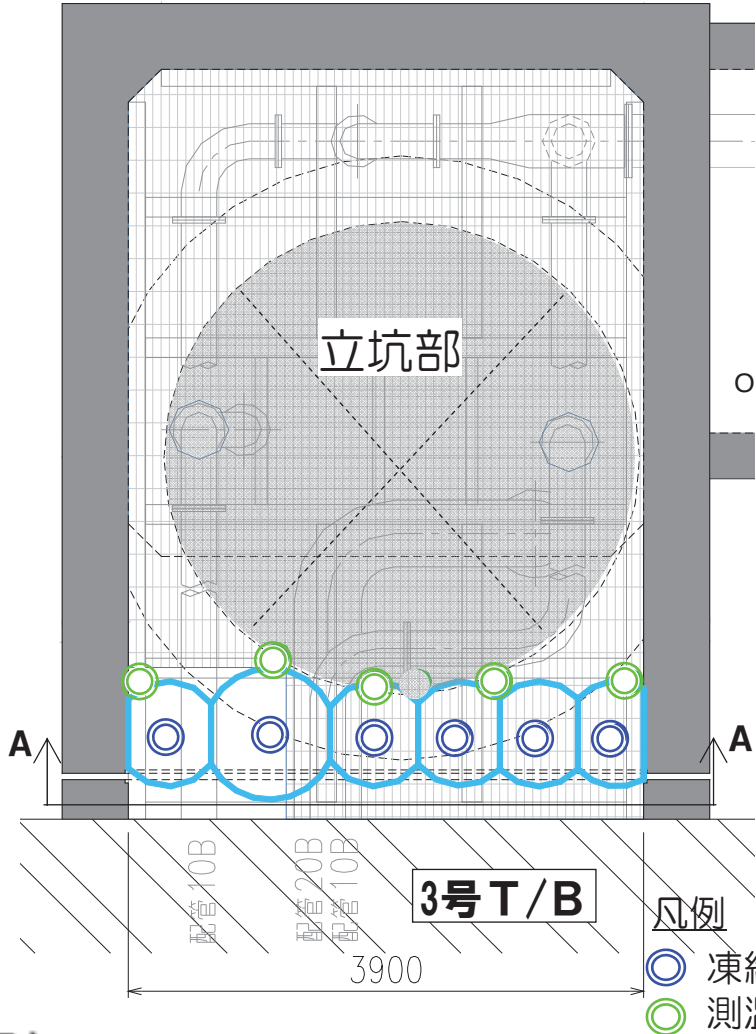
【測温管計測温度状況（時系列）】

凡例
■ : 8℃以上
■ : 4～8℃
■ : 0～4℃
■ : 0℃以下



3. 凍結止水工事の進捗状況 3号機立坑A施工状況

【C部平面図（削孔状況）】（H26. 7. 4時点）
（7月2日より削孔作業開始）



A-A断面



OP+3.0m
OP+2.7m
水位
変動幅

H26. 7. 4現在

削孔 済		
●	保護管（外管）終了	0/6
●	凍結管挿入用孔（内管）終了	0/6
○	保護管（外管）終了	0/5
○	測温管挿入用孔（内管）終了	0/5

（削孔本数・位置等については、追加対策
実施に伴い、変更可能性あり）

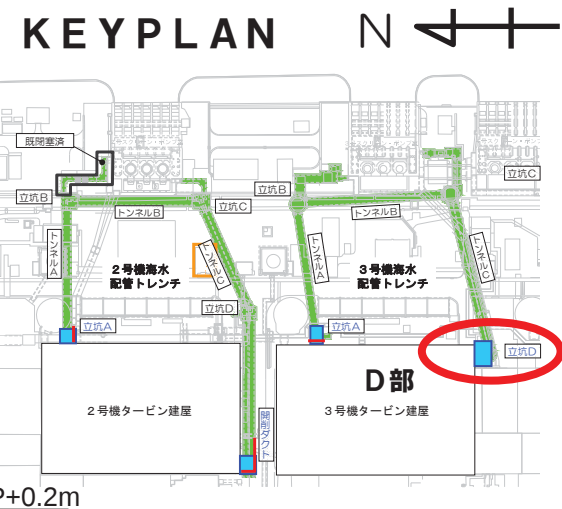
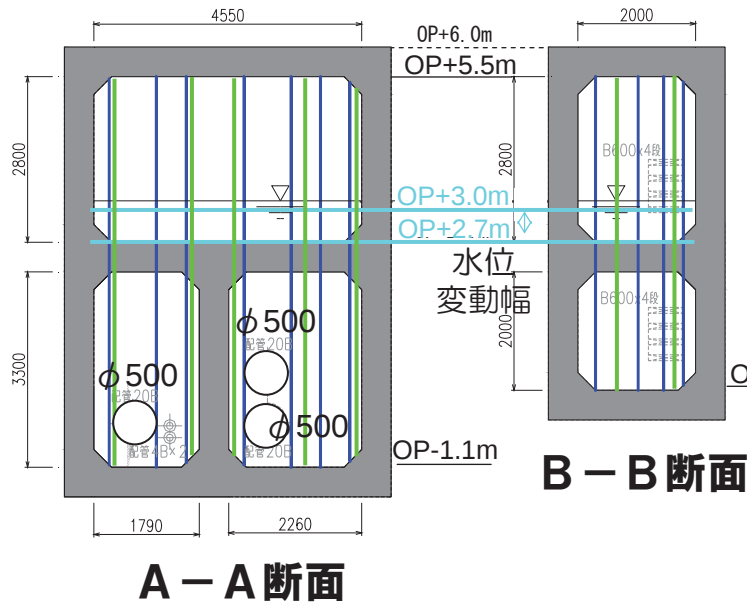
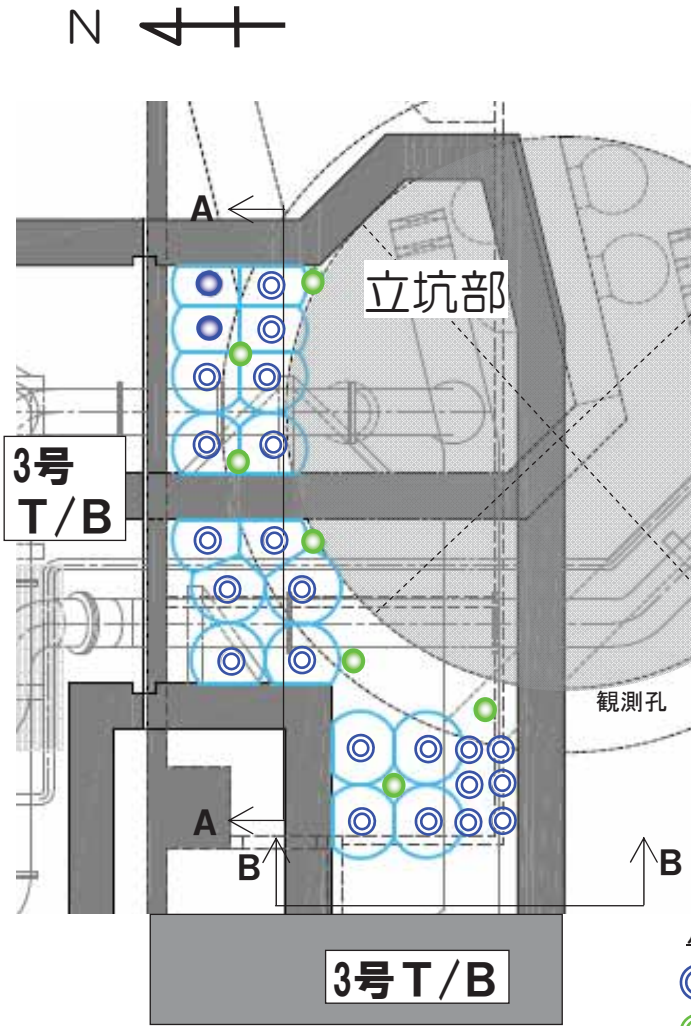


東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

3. 凍結止水工事の進捗状況 3号機立坑D施工状況

【D部平面図（削孔状況）】(H26. 7. 4時点)



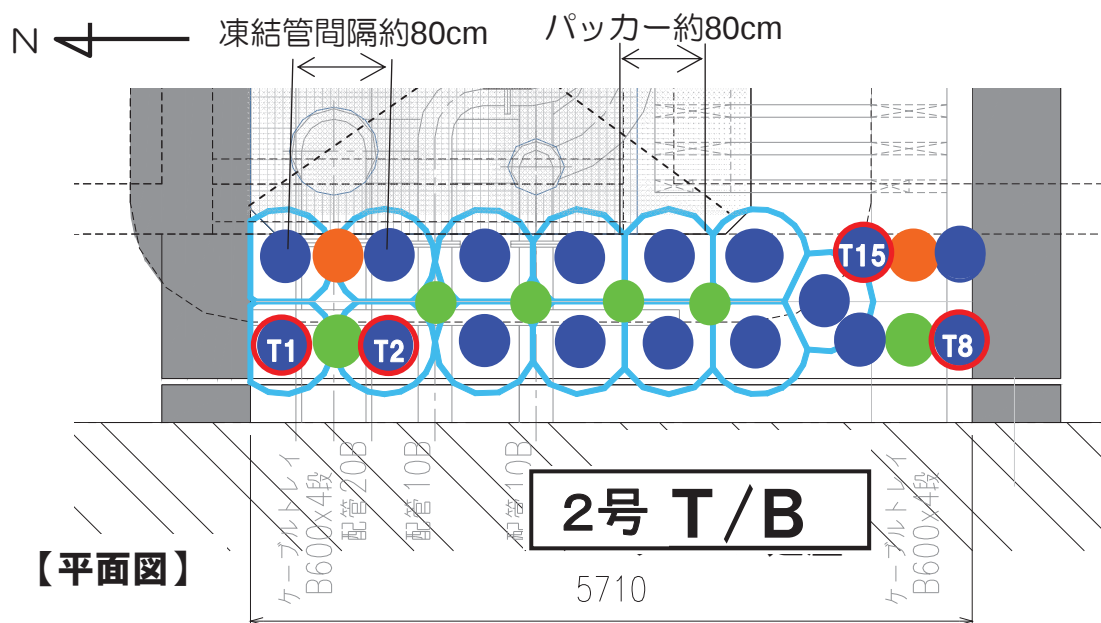
H26. 7. 4現在

削孔済		
○	保護管(外管)終了	3/24
●	凍結管挿入用孔(内管)終了	0/24
○	保護管(外管)終了	7/7
●	測温管挿入用孔(内管)終了	0/31

(削孔本数・位置等については、追加対策実施に伴い、変更可能性あり)

4. カメラによる状況確認

2号機立坑Aの凍結管挿入孔の隙間からカメラを挿入し、凍結状況の目視確認を、6月末から、配管周りおよびパッカーのない箇所を中心に実施



(参考) 工業用ビデオスコープ



●: 調査実施孔

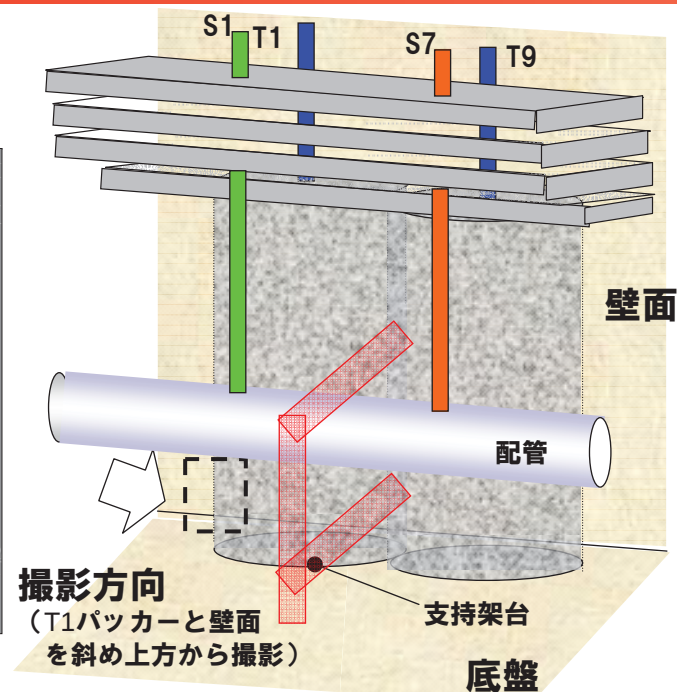
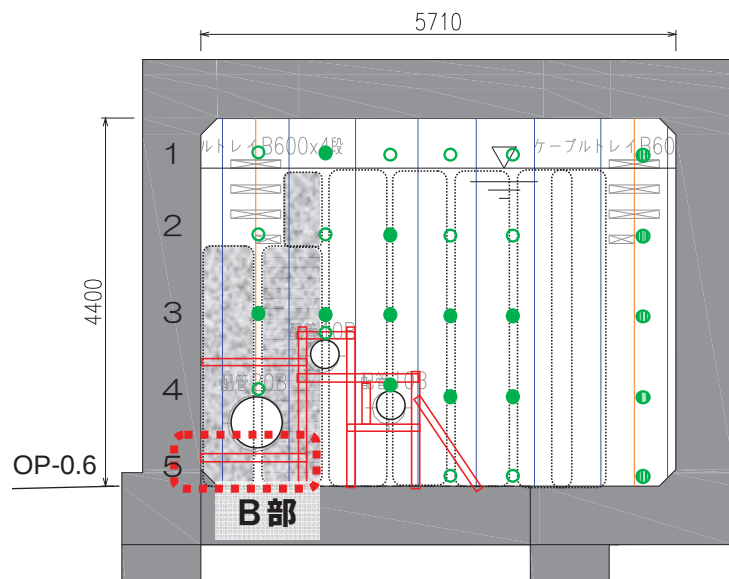
【挿入方法】



(凍結管・パッカー周囲を撮影・計測)

4. カメラによる状況確認 2号機立坑A（T1孔：配管貫通部）①

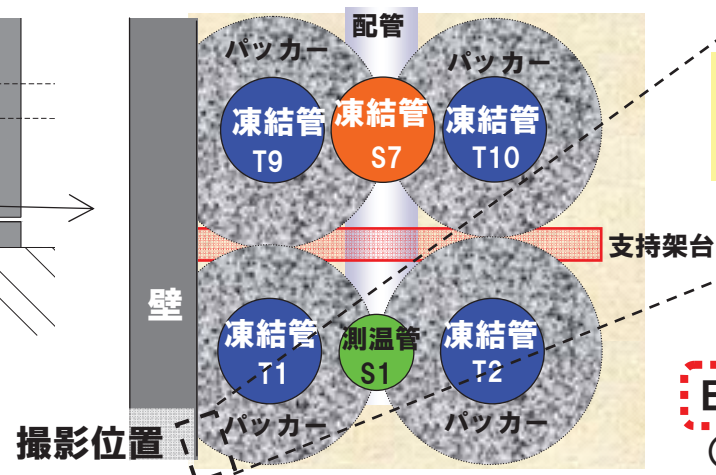
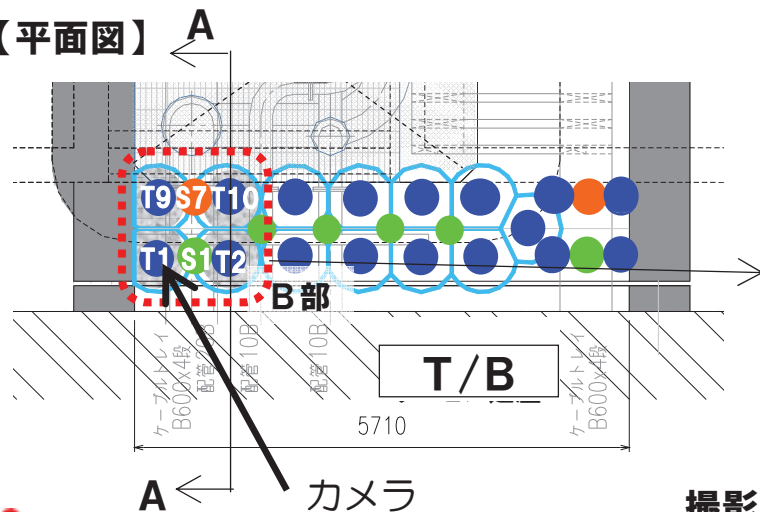
【立面図（建屋側から臨む）】



■	: 凍結管
■	: 測温管
■	: パッカー
 	: 配管
 	: 支持架台



【平面図】

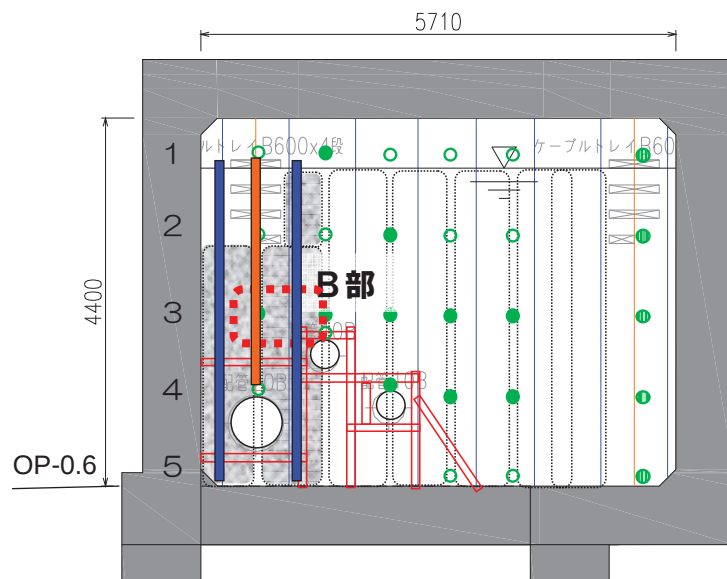


撮影方向
（T1孔からカメラを挿入し、T1パッカーと立坑北側の壁面を斜め上方から撮影）

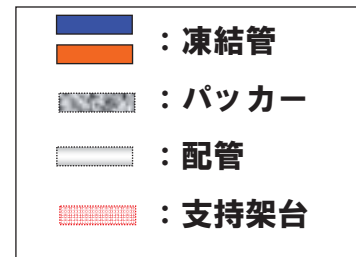
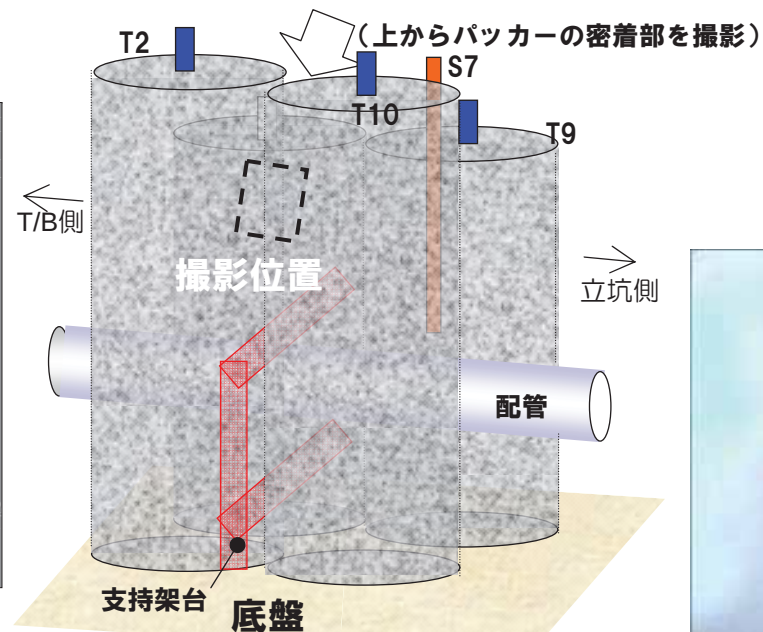
B部詳細平面図
（底盤より約2m上）

4. カメラによる状況確認 2号機立坑A（T2孔：配管貫通部）②

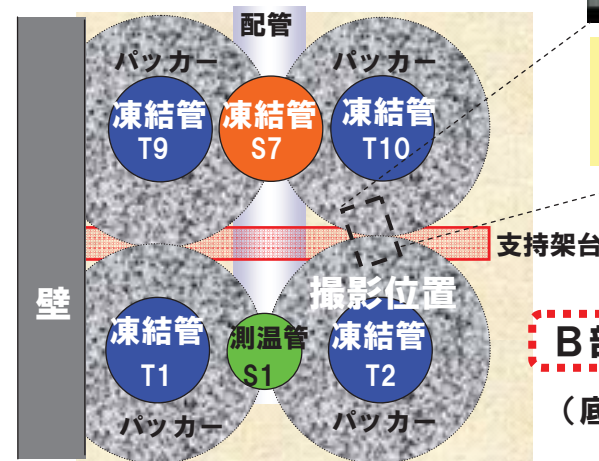
【立面図（建屋側から臨む）】



撮影方向



A-A付近鳥瞰図



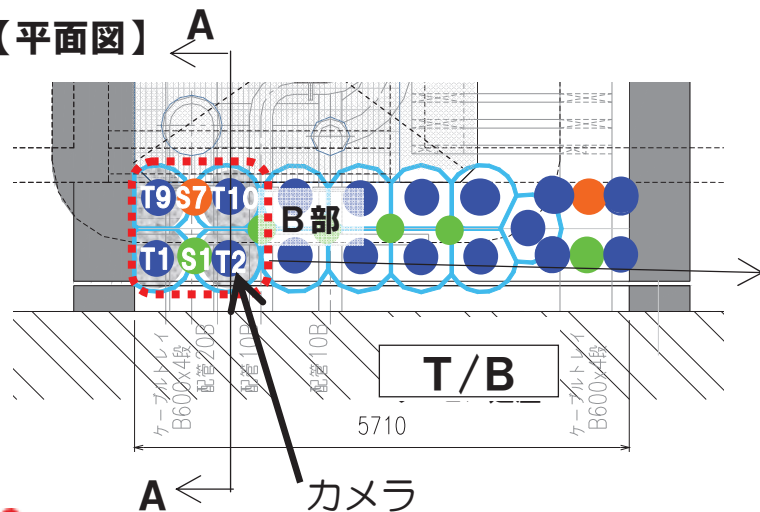
撮影方向

（T2孔からカメラを挿入し、T10パッカーとT2パッカーを上方から撮影）

B部詳細平面図

（底盤より約3m上）

【平面図】

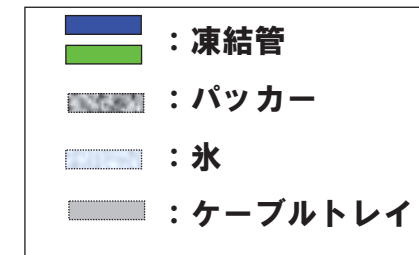
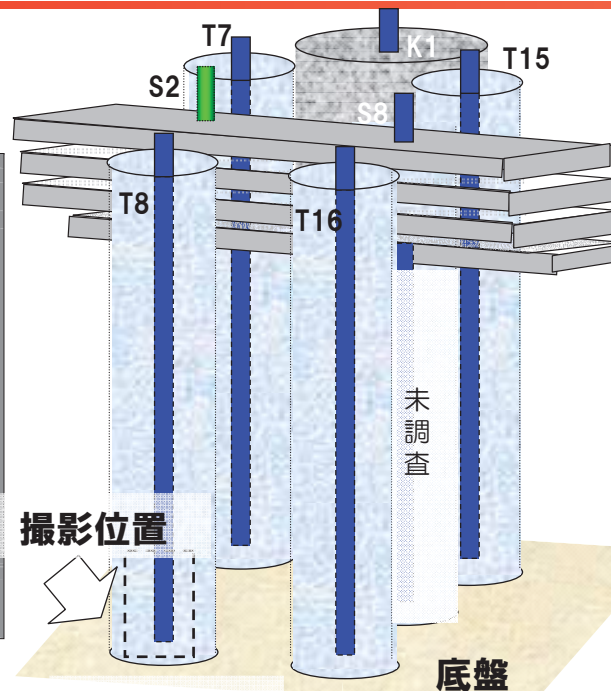
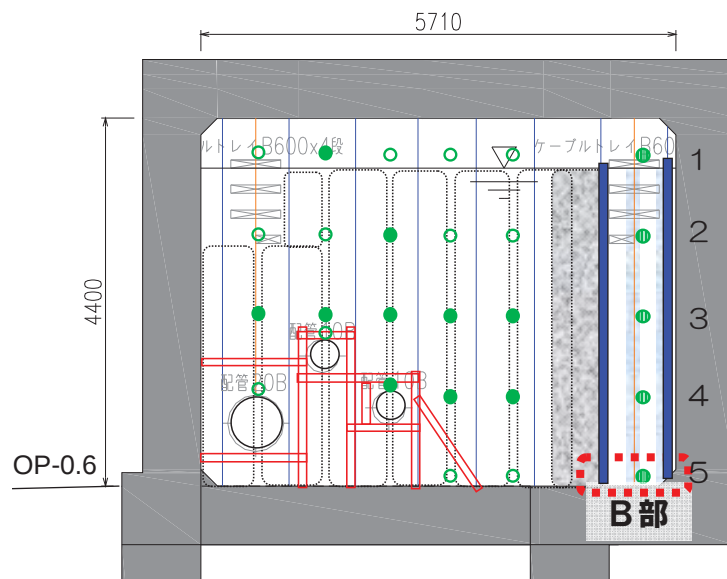


東京電力

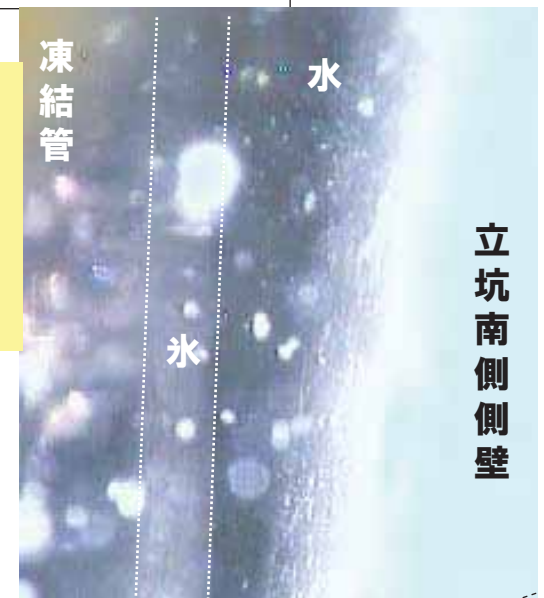
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

4. カメラによる状況確認 2号機立坑A（T8孔：パッカー未設置部）③

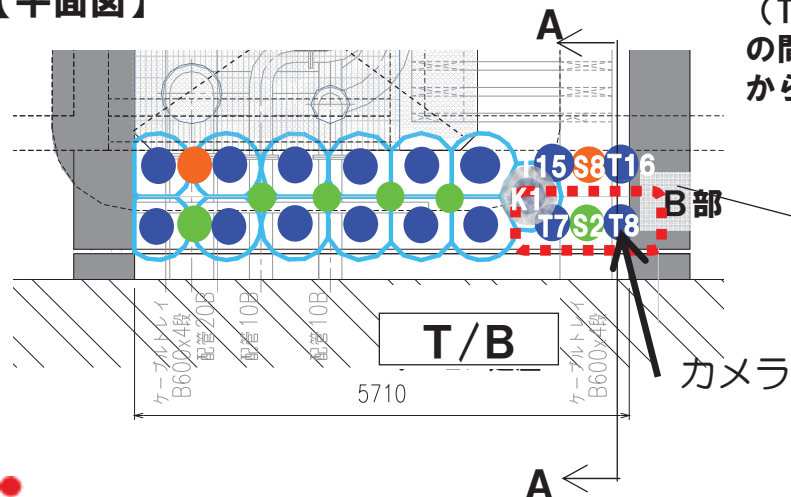
【立面図（建屋側から臨む）】



撮影方向
(T8孔から
カメラを挿
入し、T8凍
結管沿いに
上方から立
坑南側側壁
を撮影)



【平面図】



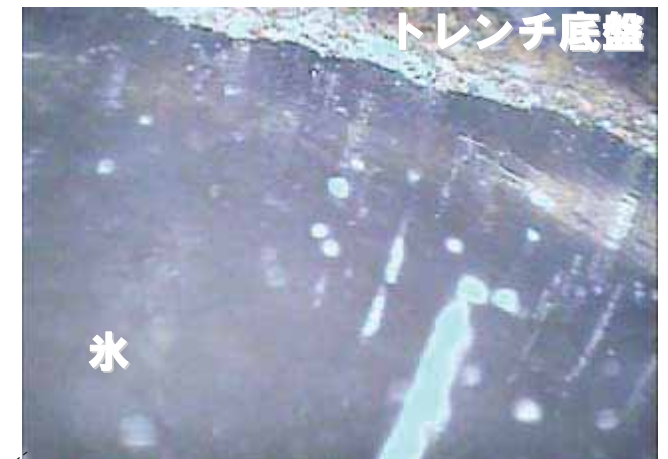
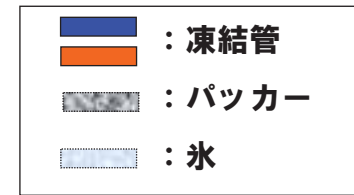
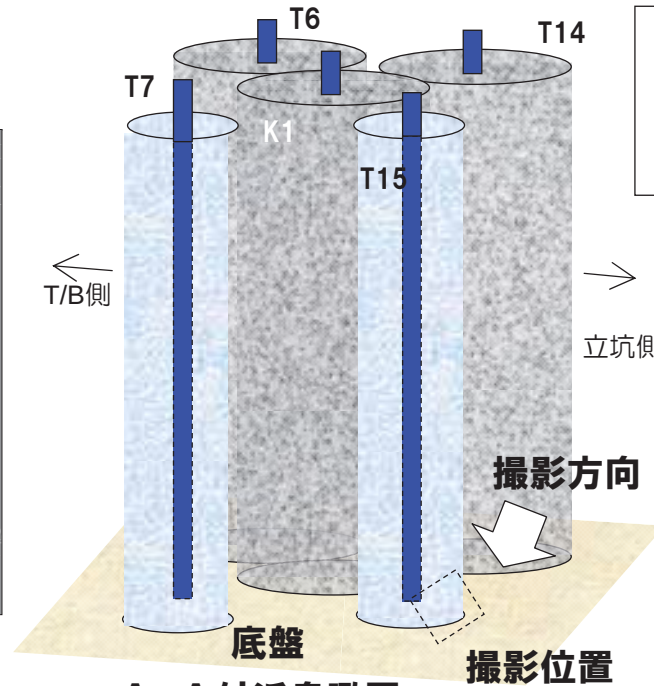
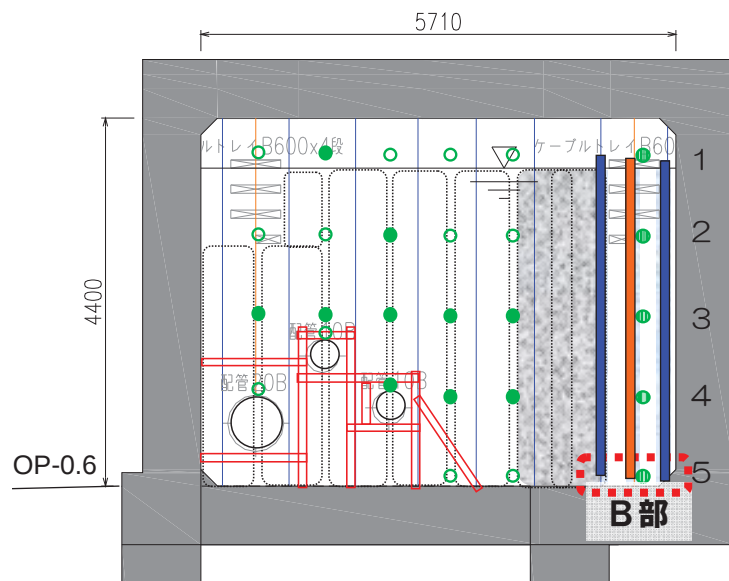
撮影方向
(T8と壁面
の間を斜め上
から撮影)

A-A付近鳥瞰図

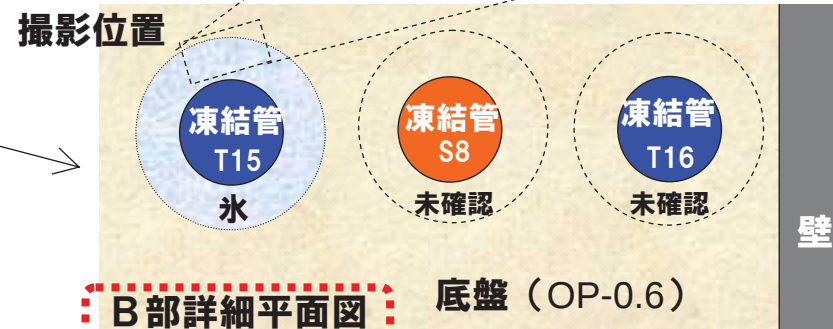
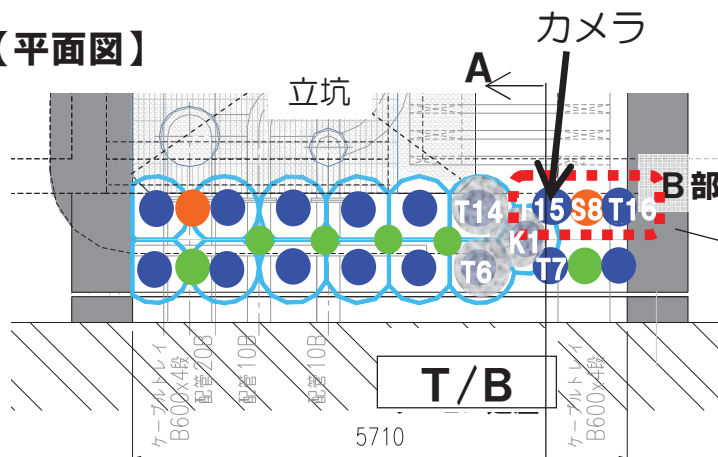


4. カメラによる状況確認 2号機立坑A（T15孔：パッカー未設置部）④

【立面図（建屋側から臨む）】



【平面図】

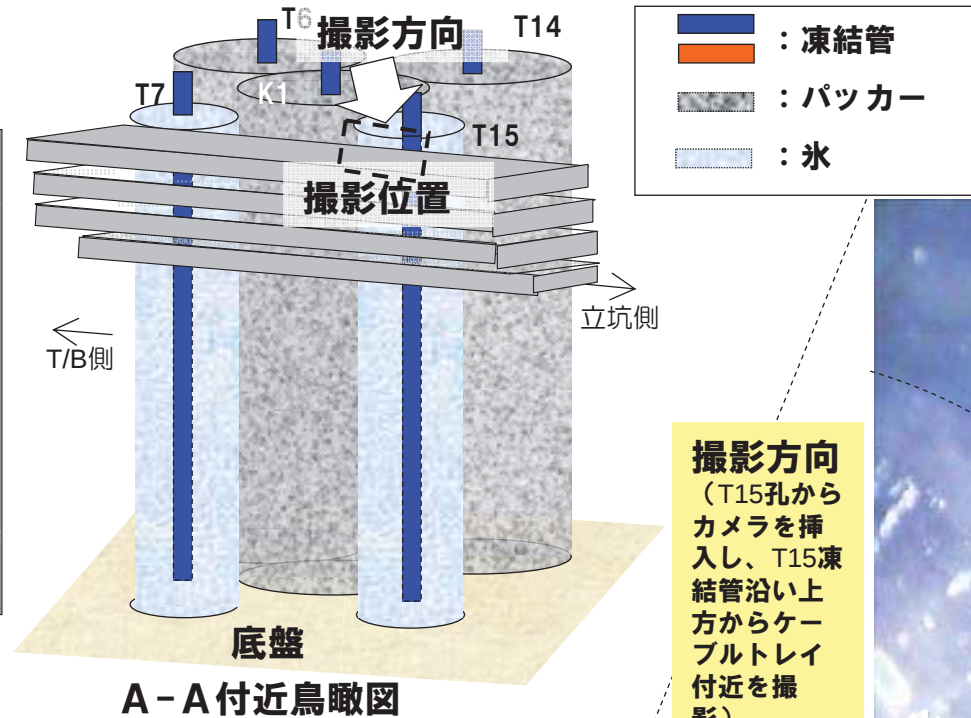
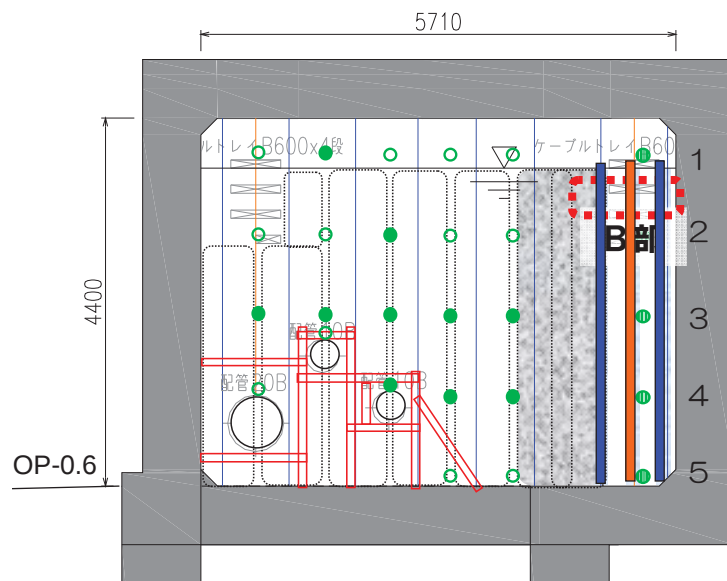


撮影方向

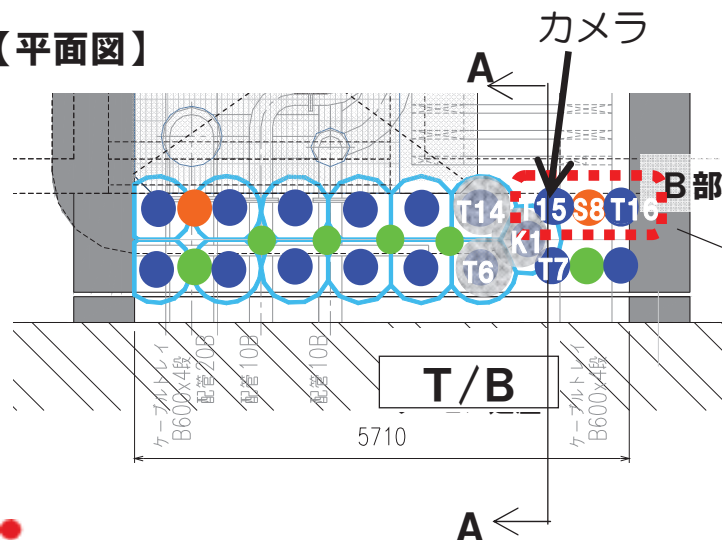
（T15孔からカメラを挿入し、T15凍結管沿いに上方からトレンチ底部を撮影）

4. カメラによる状況確認 2号機立坑A（T15孔：パッカー未設置部）⑤

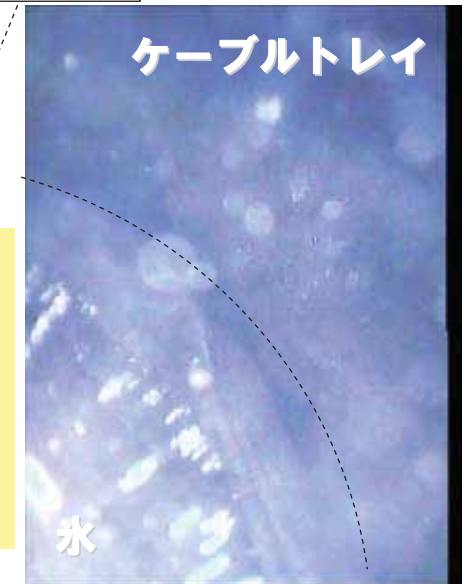
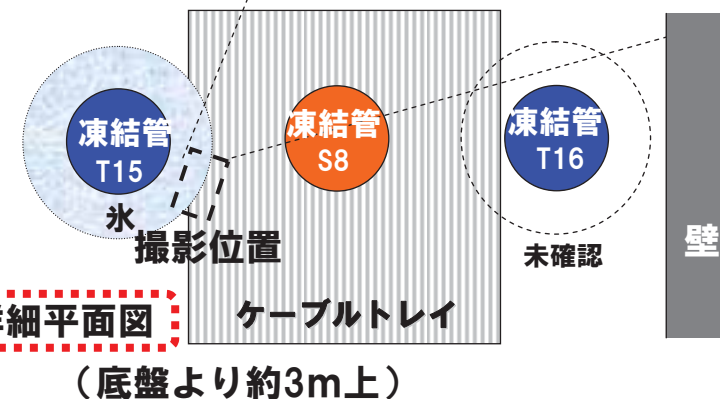
【立面図（建屋側から臨む）】



【平面図】



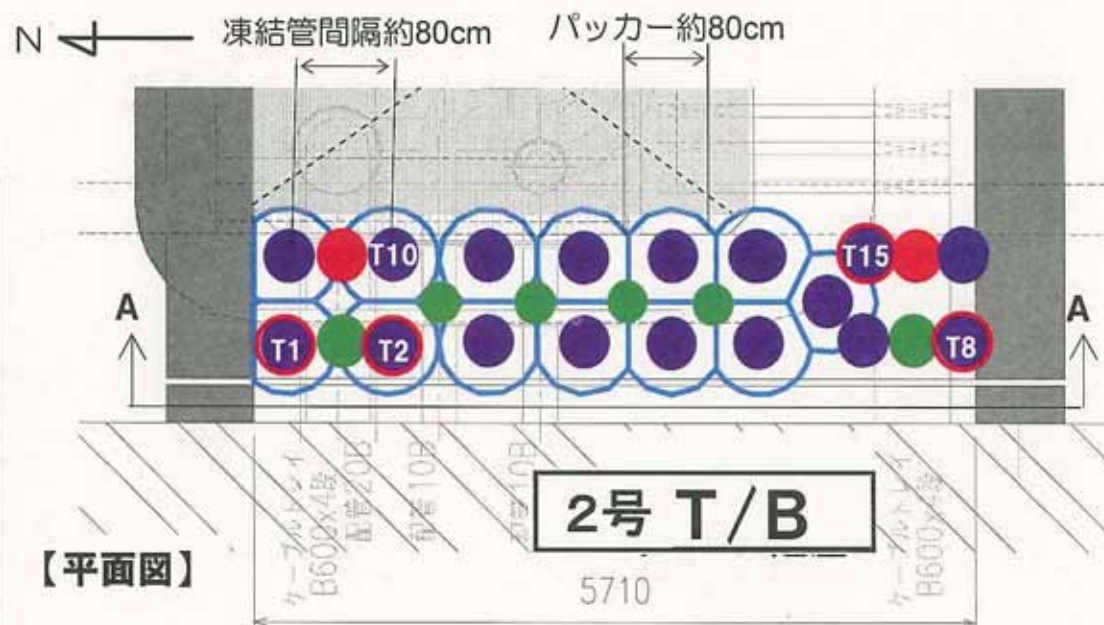
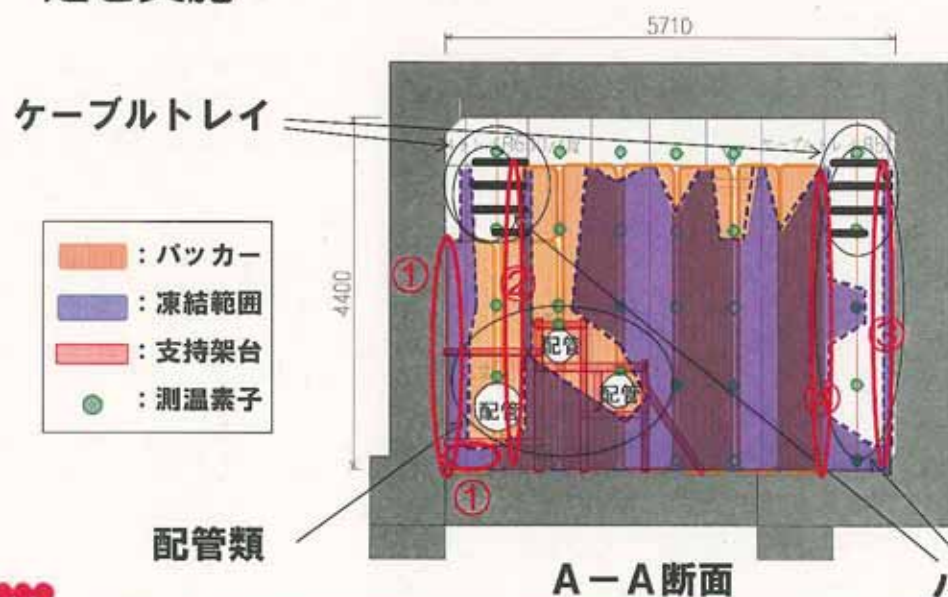
B部詳細平面図



5. 2号機立坑A 凍結止水壁造成状況のまとめ

- ・ 温度データから、パッカー未設置箇所や配管・ケーブルトレイの周囲の温度が高い傾向
- ・ 配管周りおよびパッカー未設置箇所等についてカメラによる確認を実施した結果、
 - ① T1パッカーが北側壁面に密着していること、および底部の水が凍っていることを確認(スライド 16)
 - ② T2およびT10パッカーがお互いに密着していることを確認(スライド 17)
 - ③ T8 (パッカー未設置箇所) 周辺については、凍結管周面の水は凍っているものの、立坑南側壁面とは接着していないことを確認(スライド 18)
 - ④ T15 (パッカー未設置箇所) については、凍結管周面の水が凍っていることを確認(スライド 19,20)
 - ⑤ 全体的に、パッカー周辺に霜状のものを確認しており、パッカー自体が凍っている状況を確認

パッカー未設置箇所において流速の測定を実施



●：調査実施孔



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

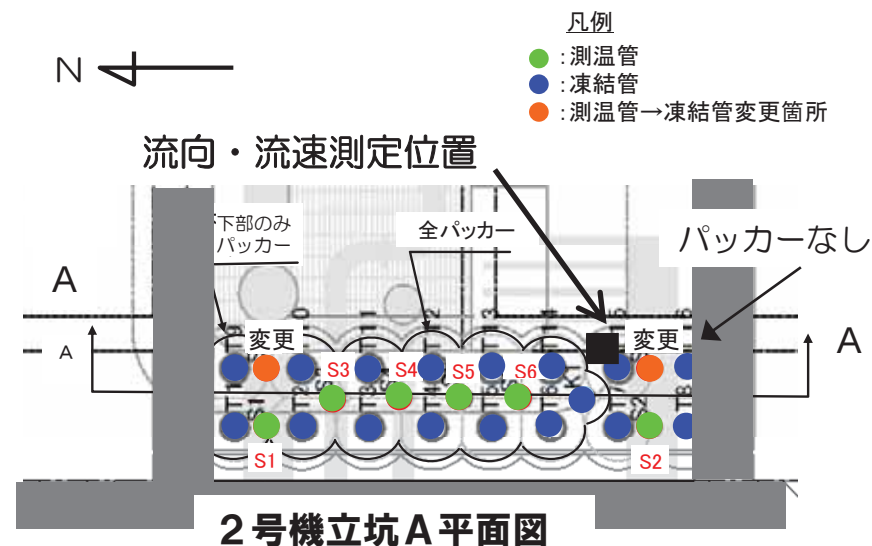
6. 2号機立坑A 流向・流速の測定結果①

流向・流速計による測定を実施

平面図に示す位置において流向・流速の測定を実施。

高さおよび時間で方向・大きさにばらつきがあるものの、流れが発生していることを確認。

実証試験では、温度差による対流は想定していたものの、凍結の障害となるような水流が発生。



測定結果概要

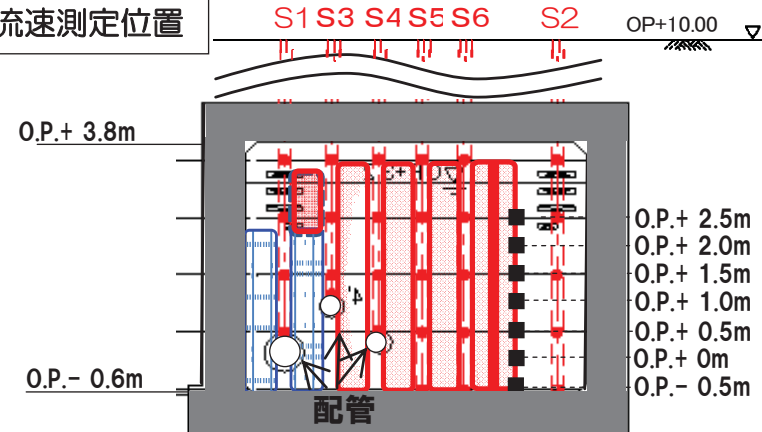
1回目測定

高さ O.P.	測定 時刻	流速 cm/min	流向※
2.5	測定無し		
2	16:06	0.072	10.5 南西
1.5	16:09	0.06	10.5 南西
1	16:11	0.1	10.5 南西
0.5	16:12	0.2	11 南西
0	16:13	0.1	11.5 南西
	16:13	0.02	15 西
	16:15	0.024	1 北
	16:15	0.032	2 北
-0.5	16:21	0.019	2.5 北東
	16:22	0.019	2.5 北東

2回目測定

高さ O.P.	測定 時刻	流速 cm/min	流向※
2.5	16:33	0.077	10.5 南西
2	16:32	0.071	10.5 南西
	16:31	0.05	10.8 南西
	16:31	0.042	10.8 南西
1.5	16:30	0.011	10.5 南西
1	16:29	0.002	9.8 南西
0.5	16:28	0.001	12 西
0	16:27	0.015	2.7 北東
-0.5	16:26	0.015	2.7 北東

■ : 流向・流速測定位置



※ 流向と方位の
関係



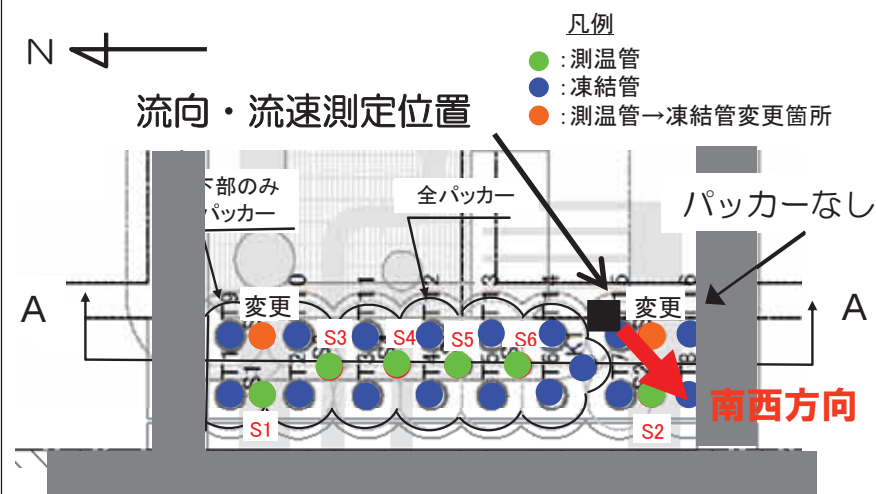
6. 2号機立坑A 流向・流速の測定結果②

考察

計測時には建屋側の水位を低下している最中であり、建屋側に流れが生じていると想定。

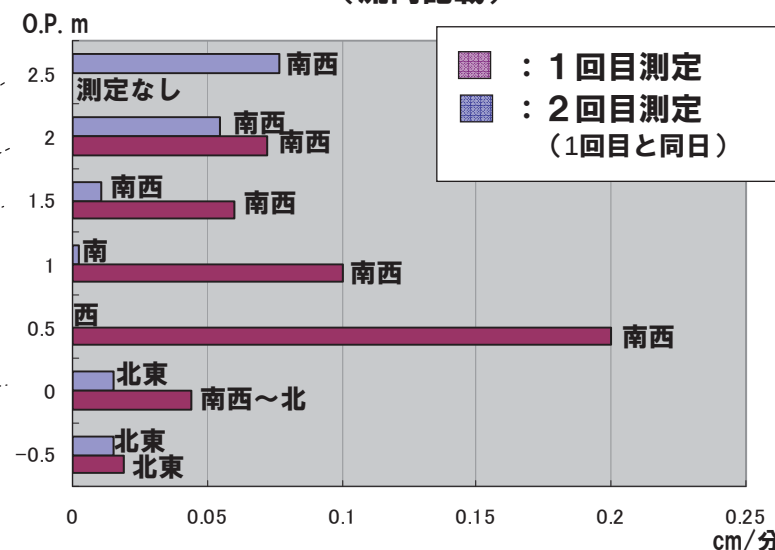
計測結果（流向が主に南西方向）は概ね整合している。

流向・流速の測定の結果、流れが生じていることから建屋側の水位変動に伴い、建屋とトレンチ間の貫通部を通じて滞留水が流出入し、パッカーのない箇所・配管・ケーブルトレイ周辺部に水流が発生していることが、凍結の支障となっていると考えられる。

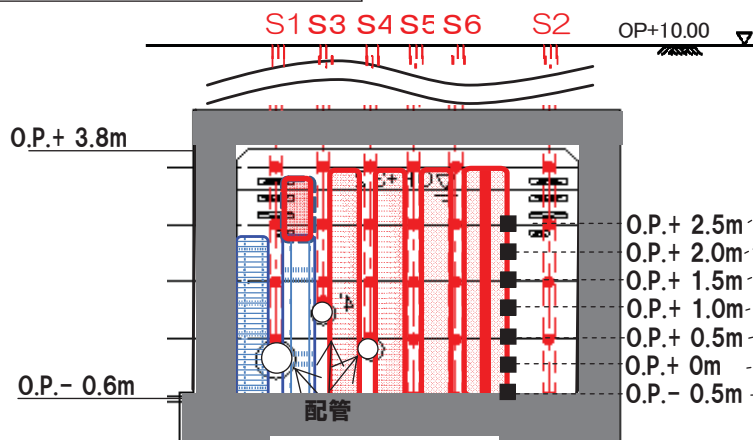


2号機立坑A平面図

高さごとの流向・流速計測結果
(流向記載)



■：流向・流速測定位置



A-A断面図



東京電力

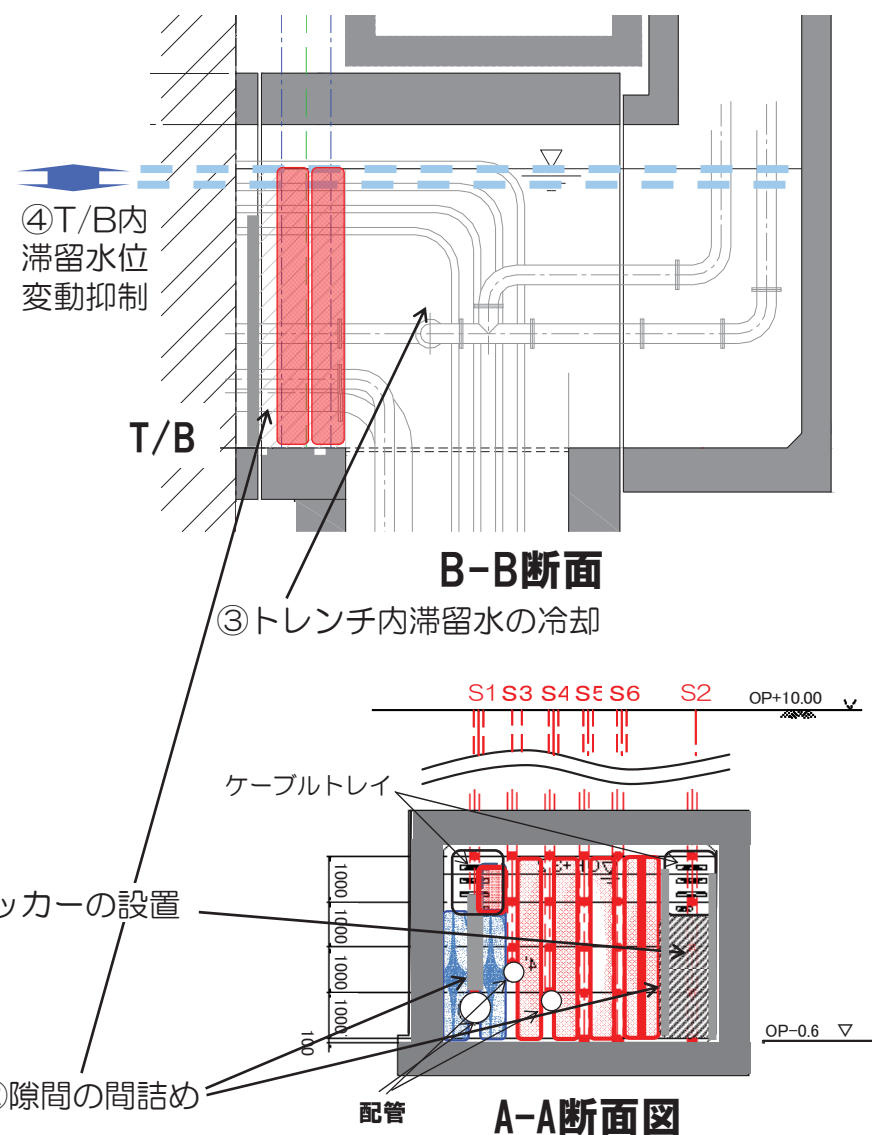
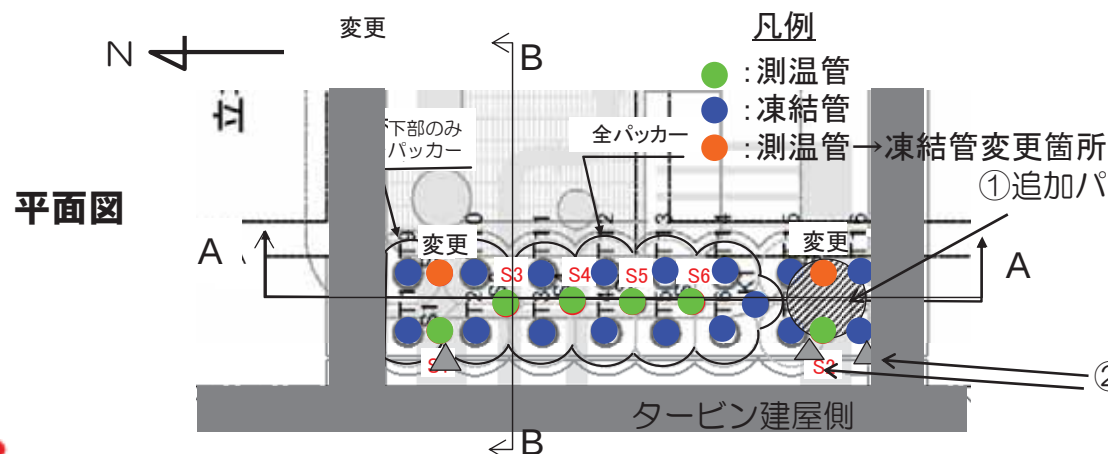
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

7. 今後の対策について

引き続き、止水壁の造成状況の詳細を把握するための調査を継続するとともに、水流を抑制し、凍結止水壁を造成できるように以下の対策の実施を検討中。

(図はイメージ)

①ケーブルトレイの下に追加パッカーを設置	パッカーによる壁を構築し水流を抑制する。設置方法、パッカー内の材料について検討中。
②グラウト等による、隙間の間詰め	カメラや流速計による測定を継続して場所を把握し、最小限のグラウト投入により間詰めを行い、流速の低減を図る。
③トレンチ内滞留水の冷却	躯体外側の冷却管の設置による外部からの入熱の防止の有効性や滞留水の水温低下方法を検討。
④建屋水位変動の抑制	上記対策と同時に建屋水位変動の抑制を行い、水流の抑制を実施。



8. 全体工程について

- 2，3号機共に，平成26年度内の汚染水除去および充填完了を目標
- 水移送および内部充填の工程を考慮し，追加対策を実施

【全体工程】

（2号機および3号機を合わせた全体のスケジュールについて記載）

項目	H26						H27		
	7	8	9	10	11	12	1	2	3
凍結管等設置									
凍結運転									
調査									
追加対策検討									
追加対策施工									
汚染水移送					水移送		残水処理		
トレンチ内部充填			材料投入	孔削孔		充填材料投入			

（天候・周辺工事等の影響により工程変更となる可能性あり）